

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

51

Int. Cl.:

B 01 j, 9/04

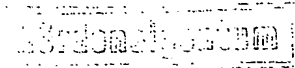
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 12 g, 4/01



10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2019 706

Aktenzeichen: P 20 19 706.2

Anmeldetag: 23. April 1970

Offenlegungstag: 18. November 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radial durchströmten Katalysatorlagen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Lentia GmbH, Chem. u. pharm. Erzeugnisse — Industriebedarf, 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Hinrichs, Helmut, Dr., Leonding b. Linz; Lehner, Heinz, Dr.; Niedetzky, Johann, Dipl.-Ing.; Pesl, Josef, Dr.; Wagner, Anton, Dr.; Faschinger, Franz, Dipl.-Ing.; Linz (Österreich)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DF 2019706

2019706

Lentia Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Chem. u. pharm. Erzeugnisse - Industriebedarf  
München 15, Schwanthalerstraße 39

Verfahren zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radial durchströmten Katalysatorlagen.

Katalysatorschüttungen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, insbesondere die Ammoniaksynthese, können gemäß neueren Vorschlägen in radialer Richtung anstelle der bisher üblichen axialen Richtung, vom Synthesegas durchströmt werden, siehe z.B. DAS 1,256.205. Der Vorteil dieser Strömungsrichtung wird in einem geringeren Druckverlust im Reaktor gesehen, ein Vorteil, der vor allem bei Großanlagen in Erscheinung treten soll.

Dabei gibt es die Möglichkeit, in einem solchen Reaktor nur eine radiale Strömungsrichtung zu wählen. Diese kann entweder von innen nach außen oder von außen nach innen gehen, wobei gleichzeitig der Einsatz eines vorreduzierten Katalysators empfohlen wird, um eine Schädigung des Katalysators durch ungleichmäßige Strömung bei der Reduktion, wie sie bei

109847/1790

radialer Gasströmung auftreten soll, zu vermeiden (DAS 1,256.205).

Es ist ferner vorgeschlagen worden, bei Reaktoren für exotherme katalytische Hochdrucksynthesen, bei denen der Katalysator in mehreren Schichten angeordnet ist zwischen denen jeweils gekühlt wird, die radiale Gasströmungsrichtung nur in der letzten, besonders langen Endkatalysatorlage anzuwenden, (österr. Pat. 281.870), wobei ausschließlich eine Strömungsrichtung des Gases von innen nach außen gewählt wird. In diesem Falle kann auf die Verwendung eines vorreduzierten Katalysators verzichtet werden, da die Reduktion des Katalysators, die auf Grund der stärkeren Gasbeaufschlagung in den mittelpunktsnahen Bereichen früher eintritt als in den randnahen Bereichen, in Gasströmungsrichtung voranschreitet, so daß eine Schädigung eines bereits reduzierten Katalysators nicht zu befürchten ist.

Schließlich ist auch schon bekannt, daß eine ungleichmäßige Gasströmung in Katalysatorlagen, die sich besonders bei radial durchströmten Katalysatorlagen bemerkbar macht und auf einer sog. Kanalbildung in der Katalysatorschicht beruht, verhindert werden kann, wenn wenigstens eine der Wände, die das Katalysatorbett begrenzen und durch welche das Gas strömt, aus zwei durch einen gasgefüllten Zwischenraum getrennten Flächenstücken besteht, die beide mit Öffnungen versehen und diese Öffnungen so dimensioniert sind, daß beim Durchströmen des Reaktionsgases durch den Reaktor an diesen Wandflächenstücken ein Druckabfall erhalten wird, der mindestens das 0,1 fache, vorzugsweise aber das 1,0 bis 2,0 fache des Druckabfalles im Katalysatorbett beträgt. (ö.Pat. 273.054) Durch diesen relativ hohen, zusätzlichen Druckabfall begibt man sich aber zum Teil wieder des Vorteiles

von radialdurchströmten Katalysatorschichten, da ja die Radialströmung vor allem im Hinblick auf den geringeren Druckverlust gewählt wird.

Bei radial durchströmten Katalysatorlagen, bei denen eine Strömungsrichtung von innen nach außen eingehalten wird, erfolgt der Gaseintritt in die Schicht über ein zentral angeordnetes Rohr mit gasdurchlässigen Wänden, das sog. Zentralrohr, das im Hinblick auf den teuren Hochdruckraum möglichst eng gehalten wird. Es wird daher in den meisten Fällen eine Mantelfläche besitzen, die ein Vielfaches seiner Querschnittsfläche beträgt. Das dem Gaseintritt entgegengesetzte Ende dieses Rohres ist gasdicht verschlossen. Nach Durchtritt durch die Katalysatorschicht verläßt das Gas durch eine mit dem Zentralrohr konzentrische, gasdurchlässige Wand das Katalysatorbett und wird durch einen Ringspalt zwischen dieser Wand und dem Ofeneinsatzmantel abgeleitet, wobei diese Ableitung aus konstruktiven Gründen meist in einer dem Gaseintritt in das Zentralrohr entgegengesetzten Richtung erfolgt.

Bei solcherart angeordneten, radial durchströmten Katalysatorlagen zeigte es sich, daß, abgesehen von einer ev. Kanalbildung, an sich eine unregelmäßige Verteilung der Gasströmung durch die Katalysatorschicht auftritt, wobei Überraschenderweise vor allem in jenen Teilen der Katalysatorschicht die größte Strömungsdichte zu verzeichnen ist, die vom Gaseingang am weitesten entfernt sind, während in den Teilen der Katalysatorschicht, die dem Gaseingang am nächsten liegen, nur sehr wenig Gas durch die Katalysatorschicht strömt. Die Folge dieser ungleichmäßigen Strömung ist eine schlechte Ausnutzung des Katalysators und damit des Hochdruckraumes, die überdies dazu führt, daß in den stark durchströmten Teilen der Katalysator früher erschöpft ist, als in den schwach durchströmten Teilen. Schließlich wird auch die Dauer der Reduktion des Katalysators im Ofen, die an sich ohne Schädigung desselben möglich ist, unverhältnismäßig verlängert, da dieser in den schwach durchströmten Teilen der Schicht nur sehr

109847/1790

langsam reduziert wird.

2019706

Es konnte nun gefunden werden, daß eine völlig gleichmäßige Gasströmung in allen Teilen von radial von innen nach außen durchströmten Katalysatorschichten möglich ist, wenn man die dem Gasdurchtritt dienende freie Fläche so abstuft, daß diese in den dem Gaseingang am nächsten liegenden Teilen der Katalysatorschicht weitaus größer ist als in den übrigen Teilen der Katalysatorschicht.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach ein Verfahren zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radial durchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniaksynthese, bei der diese Katalysatorlagen von einem mit einer gasdurchlässigen Wand versehenen, an seiner der Gaseintrittsseite entgegengesetzten Seite gasdicht verschlossenen Zentralrohr ausgehend mit Gas beschickt werden und das Gas nach Durchtritt durch die Katalysatorschicht und nach Passieren einer diese umgebenden, gasdurchlässigen Wand durch einen diese umgebenden Ringspalt in dem Gaseintritt entgegengesetzter Richtung abgeführt wird, das dadurch gekennzeichnet ist, daß, bei einer Bemessung der Wandfläche des Zentralrohres um ein Vielfaches größer als dessen Querschnitt, die dem Gasdurchtritt in die bzw. aus der Katalysatorschicht dienende freie Anströmfläche pro  $\text{cm}^2$  in der Höhe des ersten Viertels der Katalysatorschicht, gerechnet von der Seite des Gaseintrittes in das Zentralrohr, um das 10-25-fache größer ist, als die freie Anströmfläche/ $\text{cm}^2$  in der Höhe des übrigen Teiles der Katalysatorschicht.

Es ist zweckmäßig, das an das erste Viertel anschließende zweite Viertel der Katalysatorschicht ebenfalls noch mit einer größeren Anströmfläche auszustatten, um eine auch an dieser Stelle noch vorhandene Tendenz zur geringeren Durchströmung des Katalysatorbettes auszugleichen. Zweckmäßig soll die freie Fläche pro Flächen-

109847/1790

einheit, die dem Gasdurchtritt dient, in diesem zweiten Viertel der Höhe der Katalysatorschicht mit etwa  $1/8$  bis  $1/10$  der freien Fläche pro Flächeneinheit im ersten Viertel bemessen sein, wobei diese Größe über das gesamte Viertel gleichmäßig eingehalten werden kann. Besonders günstig aber ist es, innerhalb dieses Viertels die Fläche in Gasströmungsrichtung stetig abnehmen zu lassen, sodaß der Wert von  $1/8$  bis  $1/10$  der freien Fläche des ersten Viertels einen Durchschnittswert darstellt.

Im dritten und vierten Viertel der Katalysatorschicht wird die freie Fläche pro Flächeneinheit zweckmäßig so bemessen, daß sie annähernd gleichmäßig  $1/15$  bis  $1/20$  der freien Fläche pro Flächeneinheit im 1. Viertel beträgt.

Die Begrenzung der der Anströmung dienenden freien Fläche wird am besten durch eine entsprechende Abstufung der Öffnungen entweder in der gasdurchlässigen Wand des Zentralrohres oder aber der gasdurchlässigen Wand, die die äußere Begrenzung des Katalysatorbettes darstellt, erzielt. Sie ist natürlich auch durch entsprechende Variation der Korngröße des Katalysators in den oberen und unteren Teilen der Katalysatorlage erreichbar, vor allem dann, wenn es sich um Katalysatorlagen von großem Querschnitt handelt.

Es wird vermutet, daß die ungleichmäßige Gasströmung vor allem durch eine Trägheit des Gases, seine Strömungsrichtung zu ändern, hervorgerufen wird, wobei aber auch andere Faktoren, wie Staudruck von unten im Zentralrohr und oben im Ringspalt, eine Rolle spielen dürften. Diese sind auch von den Dimensionen in Zentralrohr und Ringspalt und deren Verhältnis zu einander bzw. beider zu den Abmessungen des Katalysatorbettes abhängig, sodaß eine genaue Abstufung der freien Anströmfläche von Fall zu Fall ermittelt werden muß. Die Abstufung muß durchaus nicht stetig in Gasströmungsrichtung abnehmen, es ist ebenso auch möglich,



2019706

daß in einem oder dem anderen Teil eine zusätzliche Korrektur durch eng begrenzte Erhöhung oder Verminderung der freien Anströmfläche innerhalb der erfindungsgemäßen Grenzen nötig ist. So ist z.B. gelegentlich etwa auf halber Höhe der Katalysatorschicht eine Zone besonders niedriger freier Anströmfläche erforderlich.

Die Gleichmäßigkeit der Gasströmung kann unschwer durch zonenweise Messung der Temperatur in den peripheren Randzonen der Katalysatorschicht überprüft werden.

Bei radial durchströmten Katalysatorschichten ist es üblich, den obersten Teil dieser Schicht zur Vermeidung von Gaskurzschlüssen bei Setzung des Katalysators ruhig zu stellen, z.B. durch in die Katalysatorschicht eintauchende Ringbleche. In diesem Fall muß mit der erfindungsgemäßen Abstufung erst am Ende der ruhig gestellten Zone begonnen werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, die speziell für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Diese Vorrichtung besteht aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen, sowie diesen abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht, wobei der innerhalb des inneren Ringbleches befindliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung versehen und am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung versehen ist, und ist dadurch gekennzeichnet, daß das innere der konzentrischen Ringbleche, dessen Gesamtfläche ein Vielfaches der Querschnittsfläche beträgt, in gleichmäßiger Verteilung mit runden, eckigen, schlitzförmigen oder dgl. Öffnungen, die pro Öffnung eine Fläche von maximal  $1 \text{ cm}^2$  besitzen, versehen ist, wobei im obersten Viertel der Gesamtfläche des inneren Ringbleches die Fläche dieser Öffnungen  $/\text{cm}^2$  das 10 - 25 fache der Fläche jener Öffnungen pro  $\text{cm}^2$  beträgt.

109847/1790

die sich in den weiteren  $3/4$  der Gesamtfläche des inneren Ringbleches befinden, und daß die Öffnungen im äußeren der konzentrischen Ringbleche gleichmäßig verteilt sind und deren Fläche pro  $\text{cm}^2$  mindestens gleich groß ist wie die Fläche der Öffnungen pro  $\text{cm}^2$  im 1. Viertel des inneren Ringbleches. Diese letzte Bestimmung ist zu beachten, da sonst das äußere Ringblech die Abstufung der Flächen im inneren Ringblech zum Teil unwirksam machen würde.

Im zweiten Viertel dieses Ringbleches beträgt die Fläche der Öffnungen bevorzugt  $1/8 - 1/10$ , im 3. und 4. Viertel  $1/15 - 1/20$  der Fläche der Öffnungen des 1. Viertels. Die einzelnen Öffnungen sollen an sich möglichst klein gehalten und in den Bereichen großer freier Flächen pro Flächeneinheit diese vorzugsweise durch viele kleine Öffnungen erzielt werden. Wenige große Öffnungen haben den Nachteil einer ungleichmäßigen Gasverteilung. Um das Durchrutschen von Katalysatorkörnern durch die Öffnungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, zwischen den beiden Ringblechen und der Katalysatorschüttung feine Drahtnetze einzuziehen, die für sich kaum einen Gaswiderstand darstellen.

Eine solche Vorrichtung ist in ihrem prinzipiellen Aufbau in Figur 1 wiedergegeben. In ihr bedeuten 1 das innere konzentrische Ringblech, 2 die Gaseinlaßöffnung, 3 die Katalysatorschicht, 4 das äußere Ringblech, 5 den Ringspalt, 6 die Gasauslaßöffnung, die im Boden des Katalysatorgehäuses angebracht ist. 7 sind die Öffnungen im inneren, konzentrischen Ringblech.

Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Endkatalysatorlage in einem in mehrere Katalysatorlagen unterteilten Ammoniaksynthesereaktor, der zwischen den Katalysatorschichten durch indirekt n Wärmetausch mit frischem Synthesegas gekühlt

2019706

wird, ist in Figur 2 darg stellt. Die Bezugsziffern 1 - 7 haben die gleiche Bedeutung wie in Figur 1. 8 ist ein den ganzen Ofen durchziehendes, zentrales Steigrohr, das das vom Hauptwärmetauscher ( der sich unterhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Basis des Ofens befindet) kommende frische Synthesegas bis an das obere Ofenende führt, von wo aus es von oben nach unten die Eingangskatalysatorlagen durchströmt, bevor es in die erfindungsgemäß konstruierte Endkatalysatorlage eintritt. Das reagierende Synthesegas, das die Rohre des in Fig. 2 nicht dargestellten Zwischenbodenwärmetauschers verläßt, sammelt sich zunächst in einem um das Steigrohr 8 angeordneten Ringraum 9, bevor es bei 2 in den der Gasverteilung dienenden Raum innerhalb des inneren konzentrischen Ringbleches 1 eintritt, der in diesem Fall als Ringraum ausgebildet ist. Das den Ringspalt 5 bei 6 verlassende Gas sammelt sich in einem Ringraum 10, bevor es in den Hauptwärmetauscher abgeleitet wird.

Ist eine Ruhigstellung des obersten Teiles der Katalysatorschicht erwünscht, so kann dem einfach dadurch Rechnung getragen werden, daß der oberste Teil des inneren Ringbleches 1, und zwar vorzugsweise etwa  $1/8$ , überhaupt keine Öffnungen besitzt und dann eine Anordnung der Öffnungen nach der Regel der vorliegenden Erfindung anschließt. Um zu ermöglichen, daß im inneren konzentrischen Ringblech 1 die Verteilung der Öffnungen 7 innerhalb der erfindungsgemäßen Grenzen geändert werden kann, beispielsweise um während des Betriebes aufgetretenen Änderungen, wie solchen in der Katalysatorkorngröße, Katalysatoraktivität oder der Gasbeaufschlagung des Reaktors Rechnung zu tragen, ohne den ganzen Reaktor zerstören zu müssen, hat es sich als besonders günstig erwiesen, das Ringblech 1 doppelwandig auszubilden. Während die äußere der beiden rohrförmigen Wände gleichmäßig mit Öffnungen versehen ist und mit den Schikaneblechen, die Deckel und Boden der Katalysatorschicht darstellen, fest ver-

109847/1790

schweißt ist, ist die innere der beiden rohrförmigen Wände nur in das äußere Rohr hineingesteckt, sodaß es jederzeit ausgewechselt werden kann. Es ist erfindungsgemäß mit den Öffnungen 7 abgestufter Fläche versehen. Die freie Fläche der Öffnungen der äußeren der rohrförmigen Wände muß natürlich so groß gewählt werden, daß diese pro Flächeneinheit größer ist als die der Öffnungen 7 im obersten Viertel des inneren Rohres, damit die erfindungsgemäß abgestuften Öffnungen voll zur Wirkung kommen.

Ebenso ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung, die gleich konstruiert ist, wie die in Figur 1 wiedergegebene, nur mit dem Unterschied, daß sich die erfindungsgemäß angeordneten Löcher im äußeren Ringblech befinden, während das innere konzentrische Ringblech Öffnungen in solchem Ausmaß besitzt, daß deren freie Fläche pro Flächeneinheit mindestens gleich groß ist, wie die im obersten Viertel, gerechnet in Gasströmungsrichtung, des äußeren Ringbleches. Bevorzugt wird die Bemessung der freien Flächen in den einzelnen Vierteln gleich gewählt, wie bei der Vorrichtung mit Abstufung im inneren Ringblech.

Auf Grund der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielten gleichmäßigen Gasströmung ist eine optimale Ausnutzung des Katalysators in radial durchströmten Katalysatorlagen möglich, die durch keinen nennenswerten Druckverlust in den Wänden, die die Katalysatorschicht umgeben, erkauft werden müssen. Da in solchen Lagen wegen des insgesamt auftretenden, geringen Druckverlustes die Verwendung eines Katalysators mit relativ kleiner Korngröße, z.B. einer solchen mit 1 bis 3 mm Durchmesser, möglich ist, kann mit Öfen, in denen eine solche erfindungsgemäß gestaltete Katalysatorlage z.B. als Endkatalysatorlage eingebaut ist, in besonders gut r Ammoniakabbau erzielt werden.

2019706

**Beispiel:**

In einer Vorrichtung für die Ammoniaksynthese bestehend aus drei Katalysatorlagen mit Kühlung durch Wärmetausch mit frischem Synthesegas zwischen diesen Lagen, ist die dritte Katalysatorlage so ausgestaltet, wie in Figur 2 dargestellt. Bei einem lichten Durchmesser des Hochdruck-Hohlkörpers von 800 mm hat das 3. Katalysatorbett eine Höhe von 4650 mm, einen Außendurchmesser von 660 mm, einen Innendurchmesser von 300 mm und ein Katalysatorvolumen von 1,27 m<sup>3</sup>. Der Katalysator in diesem Bett hat eine mittlere Korngröße von 2,5 mm. Die innere gasdurchlässige Wand 1 ist mit Löchern folgender Abstufung versehen.

mm Höhe von unten	mm <sup>2</sup> Lochfläche / cm <sup>2</sup>	
4650 - 4492	0	1. Viertel 39,3 mm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup>
4492 - 3392	41	
3392 - 3369	8,5	
3369 - 2992	8,5	2. Viertel 4,8 mm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup>
2992 - 2602	4,2	
2602 - 2442	3,6	
2442 - 2246	2,0	
2246 - 1972	2,0	3. Viertel 1,75 mm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup>
1972 - 1422	1,8	
1422 - 1123	2,6	
1123 - 1102	2,6	4. Viertel
1102 - 709	1,5	
709 - 472	1,2	
472 - 0	3,1	

Bei einer Gasmenge vor dem Ofen von 55 000 Nm<sup>3</sup>/h beträgt die Gasmenge vor der dritten Katalysatorlage 50 000 Nm<sup>3</sup>/h. Das Synthesegas hat vor der dritten Katalysatorlag 12,1 Vol.% NH<sub>3</sub>, und 9,0 Vol.% Inerte, der Druck beträgt 300 atm. Di

109847/1790

2019706

Eintrittstemperatur beträgt  $429^{\circ}$  C, die Austrittstemperatur, gemessen in jedem Viertel der Katalysatorlage beträgt gleichmäßig etwa  $534^{\circ}$  C. Das Gas hatte am Ende dieser Katalysatorlage einen  $\text{NH}_3$ -Gehalt von 19,1 Vol.-%.

109847/1790

P a t e n t a n s p r ü c h e :

2019706

1. Verfahren zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radial durchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniaksynthese, bei der diese Katalysatorlagen von einem mit einer gasdurchlässigen Wand (1) versehenen, an seiner der Gaseintrittseite entgegengesetzten Seite verschlossenen Zentralrohr ausgehend mit Gas beschickt werden und das Gas nach Durchtritt durch die Katalysatorschicht (3) und nach Passieren einer diese umgebenden, gasdurchlässigen Wand (4) durch einen diese umgebenden Ringspalt (5) in dem Gaseintritt entgegengesetzter Richtung abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß, bei einer Bemessung der Wandfläche (1) des Zentralrohres um ein Vielfaches größer als dessen Querschnitt, die dem Gasdurchtritt in die bzw. aus der Katalysatorschicht (3) dienende freie Anströmfläche pro  $\text{cm}^2$  in der Höhe des ersten Viertels der Katalysatorschicht (3), gerechnet von der Seite des Gaseintrittes in das Zentralrohr, um das 10 - 25 fache größer ist, als die freie Anströmfläche/ $\text{cm}^2$  in der Höhe des übrigen Teiles der Katalysatorschicht (3).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die freie Anströmfläche/ $\text{cm}^2$  in der Höhe des zweiten Viertels der Katalysatorschicht (3) im Durchschnitt etwa  $1/8 - 1/10$  der freien Anströmfläche im ersten Viertel beträgt; wobei die freie Anströmfläche in diesem Viertel gleichmäßig verteilt oder so angeordnet ist, daß sie innerhalb dieses Viertels in Richtung der Gasströmung im Zentralrohr abnimmt.

109847/1791

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Höhe des 3. und 4. Viertels der Katalysatorschicht die freie Anströmfläche annähernd gleichmäßig  $1/15 - 1/20$  der freien Fläche/cm<sup>2</sup> des 1. Viertels beträgt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstufung der dem Gasdurchtritt dienenden freien Anströmfläche durch entsprechende Abstufung der dem Eintritt des Gases in die Katalysatorschicht (3) dienenden freien Fläche der Mantelfläche des Zentralrohres (1) erzielt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstufung der dem Gasdurchtritt dienenden freien Anströmfläche durch entsprechende Abstufung der dem Austritt des Gases aus der Katalysatorschicht dienenden freien Fläche des diese umgebenden Ringbleches (4) erzielt wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ruhigstellung des obersten Teiles der Katalysatorschicht zum Zwecke der Vermeidung von Gaskurzschlüssen bei Setzung des Katalysators, bei gleichzeitigem Gaseintritt in das Zentralrohr von oben, die Abstufung der freien Anströmfläche unterhalb des ruhiggestellten Teiles der Katalysatorschicht beginnt.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 - 6, bestehend aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen (1,4) sowie diese abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht (3), wobei der innerhalb des inneren Ringbleches befindliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung (2) versehen und



2019706

am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech (4) zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt (5) bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung (2) entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung (6) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das innere der konzentrischen Ringbleche (1), dessen Gesamtfläche ein Vielfaches der Querschnittfläche beträgt, in gleichmäßiger Verteilung mit runden, eckigen, schlitzförmigen oder dgl. Öffnungen (7) versehen ist, die pro Öffnung eine Fläche unter  $1 \text{ cm}^2$  besitzen, wobei im obersten Viertel der Gesamtfläche des inneren Ringbleches (1) die Fläche dieser Öffnungen (7)/ $\text{cm}^2$  das 10 - 25 fache der Fläche jener Öffnungen (7)/ $\text{cm}^2$  beträgt, die sich in der weiteren  $3/4$  der Gesamtfläche des inneren Ringbleches befinden, und daß die Öffnungen im äußeren der konzentrischen Ringbleche (4) gleichmäßig verteilt sind und deren Fläche/ $\text{cm}^2$  mindestens gleich groß ist wie die Fläche der Öffnungen/ $\text{cm}^2$  im 1. Viertel des inneren Ringbleches.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im inneren Ringblech (1) die Fläche der Öffnungen (7) pro  $\text{cm}^2$  im zweiten Viertel im Durchschnitt  $1/8 - 1/10$  der Fläche der Öffnungen (7) pro  $\text{cm}^2$  im ersten Viertel beträgt, wobei die Öffnungen (7) gleichmäßig verteilt sind, oder gegen die halbe Höhe des Ringbleches (1) hin abnehmen.
- 9- Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche der Öffnungen (7) im 3. und 4. Viertel des inneren Ringbleches (1)  $1/15$  bis  $1/20$  der Fläche der Öffnungen (7) im ersten Viertel beträgt.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die konzentrischen Ringbleche (1,4) senkrecht stehen und die Gaseinlaßöffnung (2) oben angebracht ist, wobei die oberste

109847/1790

2019706

Partie des inneren konzentrischen Ringbleches (1), vorzugsweise etwa  $1/8$  von dessen Gesamthöhe, keine Gasdurchtrittsöffnungen aufweist und bei der Unterteilung der darunterliegenden Teile dieses Ringbleches (1) in Zonen mit verschiedener Fläche der Öffnungen (7) nicht mit einbezogen wird.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das innere konzentrische Ringblech (1) doppelwandig ausgebildet ist, wobei die äußere der beiden rohrförmigen Wände fest mit Boden und Deckel des die Katalysatorschicht begrenzenden Gehäuses verschweißt ist und gleichmäßig mit Öffnungen versehen ist und die innere der beiden rohrförmigen Wände, die in die äußere, rohrförmige Wand hineingeschoben ist, mit den Öffnungen (7) unterschiedlicher freier Fläche versehen ist, wobei die freie Fläche der Öffnungen der äußeren der beiden rohrförmigen Wände pro Flächeneinheit größer ist, als die freie Fläche im ersten Viertel gemessen von der Gaseintrittsseite der inneren der rohrförmigen Wände.
12. Abänderung der Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche der Öffnungen/cm<sup>2</sup> Mantelfläche im äußeren der konzentrischen Ringbleche (1) abgestuft ist und die Fläche der Öffnungen/cm<sup>2</sup> im inneren Ringblech (1) gleichmäßig und mindestens gleichgroß ist, wie die Fläche der Öffnungen im ersten Viertel des äußeren Ringbleches (4).

Lentia Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung Chem. u. pharm. Erzeugnisse  
Industriebedarf

*[Handwritten signatures]*

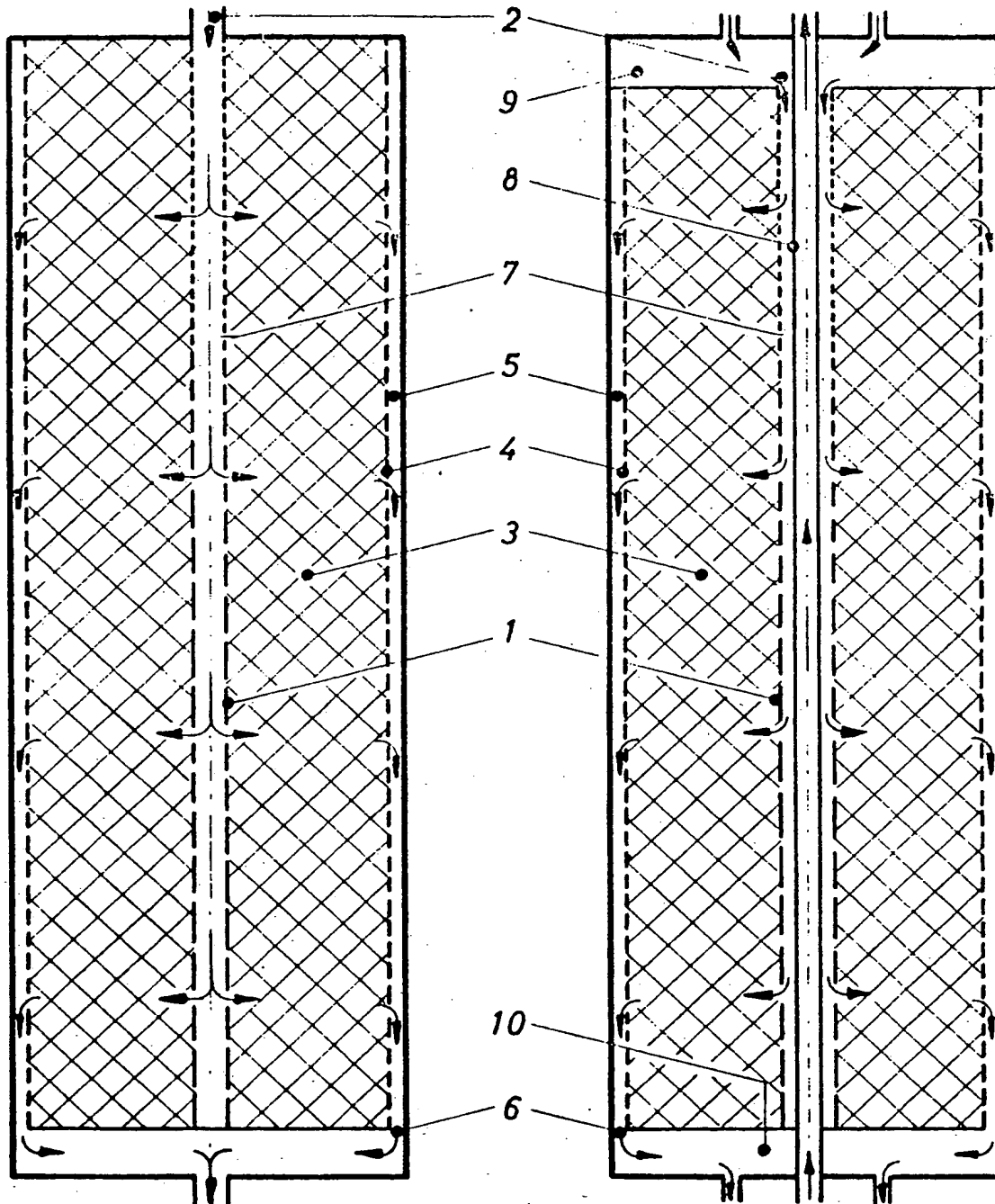
109847/1790

Leerseite

[illegible]

*Fig. 1*

*Fig. 2*



109847/1790

ORIGINAL INSPECTED